

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-178987

(43)Date of publication of application : 11.07.1997

(51)Int.Cl.

G02B 6/42  
H01S 3/18

(21)Application number : 07-351059

(71)Applicant : KIYOKUEI KENMA KAKO KK  
ASAHI GLASS CO LTD

(22)Date of filing : 25.12.1995

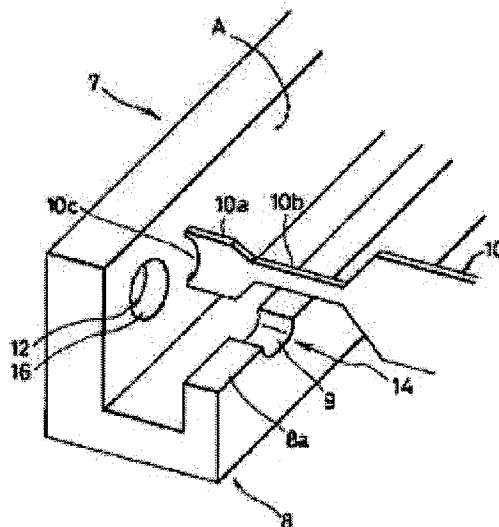
(72)Inventor : HIRABAYASHI TOSHIHIKO  
TAKADA SATOSHI

## (54) ATTACHING METHOD FOR SEMICONDUCTOR LASER ELEMENT AND MOUNTING BOARD THEREFOR

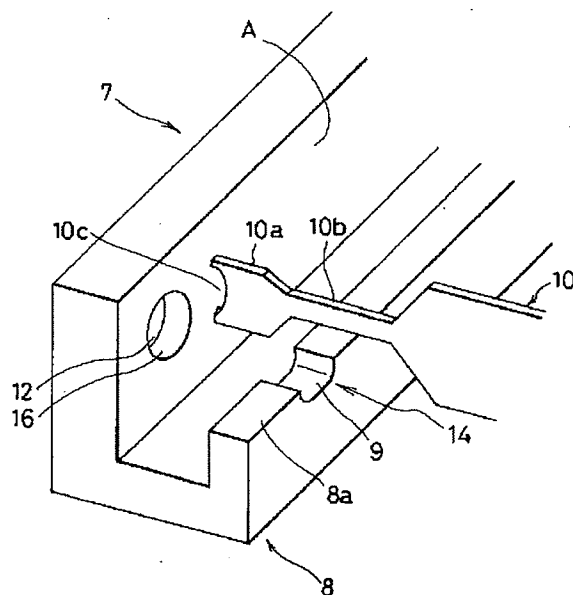
### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide the exact central axis and focal length of condenser lens and to exactly match the optical axis of semiconductor laser element with the central axis of condenser lens by directly forming the condenser lens on a translucent base plate and forming the fixing position of semiconductor laser element.

**SOLUTION:** A rising part 8a at the height almost coincident with the central axial line of condenser lens 12 is formed at the top end of protruding part 8 on a translucent base plate 7 whose cross section is L-shaped. A recessed groove 9 having prescribed width and prescribed depth is formed at the apex part of rising part 8a while using the side face of diamond machine tool 10 formed narrower than the top end part. Next, the base plate 7 is dug into prescribed depth from a reference face A of one side by moving the diamond machine tool 10 forward, and a condenser lens 12 in a projecting form is formed while using a recessed blade tip 10a at the top end of machine tool 10. The semiconductor laser element is fitted into the recessed groove 9, positioned and fixed by an adhesive agent or the like.



(11)特許出願公開番号



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 半導体レーザー素子より発振されて集光レンズにより集光された光を正確に光ファイバーに導入するための半導体レーザー素子の取付け方法であって、透光性の基板に集光レンズをブレードの掘削加工により直接形成し、前記透光性の基板上に前記集光レンズの中心軸と光軸が一致するように半導体レーザー素子の固定位置をやはりブレードを用いて掘削あるいは切削により形成することを特徴とする半導体レーザー素子の取付け方法。

【請求項2】 前記透光性の基板において、前記集光レンズが形成される片面の下方を前方に突出させて前記半導体レーザー素子を固定するために一体形成された取付部に、基板よりも高硬度のブレードを用いて前記基板を研削あるいは切削による加工により前記レーザー素子を嵌合する凹溝を形成し、その後前記レーザー素子の光軸に中心軸が一致するように前記ブレードによる掘削加工により所定深さ位置に集光レンズを一体に形成し、前記レーザー素子を凹溝に嵌合させて位置決め固定することを特徴とする請求項1記載の半導体レーザー素子の取付け方法。

【請求項3】 前記透光性の基板において、基板よりも高硬度のブレードを用いて掘削加工により所定深さ位置に集光レンズを一体に形成し、前記集光レンズが形成される面の下方を前方に突出させて前記半導体レーザー素子を固定するために一体形成された取付部に、前記レーザー素子の光軸にその中心軸が一致するように前記ブレードを用いて研削、あるいは切削による加工により前記レーザー素子を嵌合する凹溝を形成し、前記レーザー素子を凹溝に嵌合させて位置決め固定することを特徴とする請求項1記載の半導体レーザー素子の取付け方法。

【請求項4】 先端形状が最終完成部としての集光レンズの凸型形状と一致する凹型形状、もしくは掘削軸まわりの回転軌跡によって得られる前記凹型形状を呈し、かつ前記ブレードの根元部が先端部よりも細径または幅狭であるブレードを使用する請求項2又は3に記載の半導体レーザー素子の取付け方法。

【請求項5】 先端にブレードを有する回転軸を複数平行に配設し、前記基板内に複数の集光レンズおよび前記半導体レーザー素子の取付部に凹溝を複数組形成することを特徴とする請求項2ないし4のいずれかに記載の半導体レーザー素子の取付け方法。

【請求項6】 半導体レーザー素子より発振されて集光レンズにより集光された光を正確に光ファイバーに導入するための半導体レーザー素子の実装基板であって、透光性の基板には、少なくとも片面に形成された凹部から所定肉厚で凸型形状の集光レンズが一体に突設されるとともに、該集光レンズが形成される片面の下方を前方に突出させて半導体レーザー素子の取付部が一体形成され、該取付部に凹溝が形成され、前記半導体レーザー素

子が前記凹溝内に嵌合状態で集光レンズと半導体レーザー素子の光軸が一致していることを特徴とする半導体レーザー素子の実装基板。

【請求項7】 前記基板の少なくとも片面側に、前記取付部の凹溝が多数形成され、この凹溝に対応するように前記凹部から所定肉厚の凸型集光レンズが一体に多数組突設されてなるアレイタイプの請求項6記載の半導体レーザー素子の実装基板。

## 【発明の詳細な説明】

## 10 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光通信公衆回線や、光コンピューター、液晶パネル等種々の光が伝送に利用される極めて小型の半導体レーザー素子の取付け方法およびその実装基板に関し、特に透光性の基板に集光レンズと半導体レーザー素子の取付部を一体的に形成し、この取付部に半導体レーザー素子を固定することによりその光軸を集光レンズの中心軸に正確に一致させることができ、半導体レーザー素子からの出射光が光ファイバーへ結合する効率を高めた半導体レーザー素子の取付け方法およびその実装基板に関する。

## 20 【0002】

【従来の技術】近年、コンピューターが大容量になり、処理速度が上がるなかで幾つもの演算処理部を光ファイバーで結ぶ光インターコネクションの研究が進んでおり、各種光コンピューター、光通信公衆回線等、種々の分野に広がっている。

【0003】このように、光を信号として用いる場合には、電気信号による伝送よりはるかに効率良く信号をやりとりすることができ、信号伝送に雑音が入りにくく、また伝送容量が大きいといった利点があるものの、伝送効率や光ファイバー等の接続部において十分な量の光と確実な光の伝達が要求されるために、光を出来る限り逃さずにこれを集光し、受光部へと伝える高度な技術が要求される。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】ここで図7には、光伝送装置の一部が示され、レーザーダイオード1から発振される波長780～1,650nmの光を集光し、光ファイバー2に導くアレイタイプの集光レンズ3が示されている。

【0005】集光レンズ3には、一列に約250μmの径の凸状レンズ23が配されており、レーザーダイオード1から例えば50°角で拡散するように発振されるレーザービーム4をこの凸状レンズ23で集光して正確に光ファイバー2に導けることが求められているが、この凸状レンズ23は、その径が250μm程度と、極度なマイクロ化を要求されるため、集光能力や焦点位置の精度が問題になる。

【0006】そこで、図8に示すようなアレイタイプのシリコンレンズ3を製造する提案がなされている。すな

わち、円形状に印刷されたフォトレジスト 5 をシリコン基板 6 に貼り（イ）、次に高温で焼くことにより、フォトレジスト 5 から表面張力により部分的に球形に変化する（ロ）。続いてシリコン基板 6 を回転させながら、所定の入射角でイオンビームを照射することにより

（ハ）、部分的に球形のフォトレジスト 5 がシリコン基板 6 上に転写されたように、一部球面の凸状レンズ 2 3 が形成されるものである（ニ）。

【0007】しかし、このような方法で集光レンズを製造した場合、各凸状のシリコンレンズ 2 3 のレンズの中心軸が正確な平行状態にならず、また焦点位置にばらつきも発生し、十分な光伝送が困難になるばかりか、シリコン基板の強度についても問題が生じることになる。

【0008】また、レーザーダイオード 1 から発振される光を凸状レンズ 2 3 で集光し正確に光ファイバー 2 に導くためには、レーザーダイオード 1 の光軸が凸状レンズ 2 3 の中心に正確に一致していなければならない。

【0009】しかしながら、図 7 の光伝送装置に示されるように、レーザーダイオード 1 と凸状レンズ 2 3 は個別に設置されているため、レーザーダイオード 1 の光軸を凸状レンズ 2 3 の中心軸に微小単位で正確に合わせるのが困難であり、レーザーダイオード 1 から出射される光の光ファイバーへの結合効率が低くなる問題を有していた。

【0010】このような問題を解決するような技術として、特開平 6-289258 号公報に示されたように金属製のレーザーキャリアにガラスレンズを直接成型し、この金属製のレーザーキャリアに半導体レーザー素子をマウントする技術があるが、レンズと半導体レーザーの中心光軸を一致させることは非常に困難なばかりか、レンズ自体の精度にも問題があった。

【0011】本発明は、上記問題点を解決するためになされたもので、正確な集光レンズの中心軸と焦点距離を有し、かつ半導体レーザー素子の光軸を集光レンズの中心軸に正確に一致させることができる半導体レーザー素子の取付け方法およびその実装基板を提供することを目的としている。

【0012】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため、本発明の半導体レーザー素子の取付け方法は、半導体レーザー素子より発振されて集光レンズにより集光された光を正確に光ファイバーに導入するための半導体レーザー素子の取付け方法であって、透光性の基板に集光レンズをブレードの掘削加工により直接形成し、前記透光性の基板上に前記集光レンズの中心軸と光軸が一致するように半導体レーザー素子の固定位置をやはりブレードを用いて掘削あるいは切削により形成することを特徴としている。この特徴により、基板とブレードとの相対位置を確実に制御して、集光レンズと半導体レーザー素子の固定位置を形成できるため、半導体レーザー素子か

らの出射光を集光レンズを通して光ファイバーへ効率良く結合させることができる。

【0013】本発明の半導体レーザー素子の取付け方法は、前記透光性の基板において、前記集光レンズが形成される片面の下方を前方に突出させて前記半導体レーザー素子を固定するために一体形成された取付部に、基板よりも高硬度のブレードを用いて前記基板を研削あるいは切削による加工により前記レーザー素子を嵌合する凹溝を形成し、その後前記レーザー素子の光軸に中心軸が一致するように前記ブレードによる掘削加工により所定深さ位置に集光レンズを一体に形成し、前記レーザー素子を凹溝に嵌合させて位置決め固定することが好ましい。本発明の半導体レーザー素子の取付け方法は、前記透光性の基板において、基板よりも高硬度のブレードを用いて掘削加工により所定深さ位置に集光レンズを一体に形成し、前記集光レンズが形成される面の下方を前方に突出させて前記半導体レーザー素子を固定するために一体形成された取付部に、前記レーザー素子の光軸にその中心軸が一致するように前記ブレードを用いて研削、あるいは切削による加工により前記レーザー素子を嵌合する凹溝を形成し、前記レーザー素子を凹溝に嵌合させて位置決め固定することが好ましい。このようにすれば、透光性の基板を直接ブレードにより掘削加工する過程で集光レンズが形成できると共に、集光レンズが形成される基準面となる片面の下方を前方に突出させてその端部に半導体レーザー素子の取付部が一体的に形成できるので、露出された集光レンズの中心軸と半導体レーザー素子の光軸とを正確に一致させることができる。

【0014】本発明の半導体レーザー素子の取付け方法は、先端形状が最終完成部としての集光レンズの凸型形状と一致する凹型形状、もしくは掘削軸まわりの回転軌跡によって得られる前記凹型形状を呈し、かつ前記ブレードの根元部が先端部よりも細径または幅狭であるブレードを使用することが好ましい。このようにすれば、集光レンズの凸型形状がブレードの先端形状で、かつレーザー素子を嵌合する凹溝がブレードの細径または幅狭された根元部で形成できるため、1つのブレードにより同時加工することができ、加工効率と光軸精度が向上する。

【0015】本発明の半導体レーザー素子の取付け方法は、先端にブレードを有する回転軸を複数平行に配設し、前記基板内に複数の集光レンズおよび前記半導体レーザー素子の取付部に凹溝を複数組形成することが好ましい。この特徴により、NC工作機械等を使用して、基板に対する掘削軸を横移動させつつ研削、切削および掘削加工を行うことにより、透光性基板に複数組の集光レンズと前記半導体レーザー素子取付部を同一形状に高精度に加工することができる。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、実施の態様を挙げ図面に基

づいて本発明を説明する。

【0017】最初に本発明の半導体レーザー素子の取付け方法につき説明する。

【0018】図1は、透光性の基板に集光レンズならびに半導体レーザー素子の固定位置である凹溝を形成する工程図であり、図2は、半導体レーザー素子の取付部である凹溝を形成する工程図の一部と該凹溝に半導体レーザー素子の取付け工程図である。

【0019】先ず、図1の(a)に示すように透光性の基板であるシリコン基板7は、例えば図示しないダイヤモンド工具により下方を前方に突出した突出部8を設けて断面L字型に形成されている。

【0020】詳しくは、断面L字型に形成された透光性基板7の突出部8先端には後述する集光レンズ12の中心軸線とほぼ一致する高さの立上り部8aが形成される。

【0021】ここで、ブレード10は、基板よりも高硬度のダイヤモンド工具が使用され、先端10a形状が最終完成部としての後述する集光レンズ12の凸型形状と一致する凹型形状、もしくは掘削軸まわりの回転軌跡によって得られる凹型形状を呈し、かつ前記ブレードの根元部10bが先端部よりも細径または幅狭に形成されたものが使用される(図3参照)。

【0022】このダイヤモンド工具10は、図3に示すようにその先端10aおよびその近傍が平板状であり、先端面10cが略円弧状に形成され、その先端面4と側面には微小な多数のダイヤモンド砥粒が均一に付着されている。

【0023】なお、ダイヤモンド工具10の先端面10cが円弧状に形成されているが、ダイヤモンド工具10の先端部分が平板状でなく円柱状のものである場合にはその先端面10cが球状の一部として形成されても良い。

【0024】ここで重要なことは、図1(e)に示すように基板7を掘り進むことによって凸型の集光レンズ12を形成することであり、この先端面10cに凸状のレンズ12が球面(非球面も含む)のみならず、円錐形のいわゆるアキシコレンズ等、種々の凸型形状を形成する上で必要な凹型形状を与えることによって達成される。

【0025】このダイヤモンド工具10は、例えばNC工作機械の刃物台の工具保持具に装着されており、先ず図1の(b)に示すように、このダイヤモンド工具10が基板7の片面A側の直前まで前進移動される。

【0026】この場合、ダイヤモンド工具10による掘削深さは、基板の加工基準面となる片面Aからの距離で決まる。

【0027】次に、図1の(c)に示すように、ダイヤモンド工具10は、回転駆動された状態で下方に移動し、先端部よりも細径または幅狭に形成されたダイヤモンド工具の側面により立上り部8aの頂部に所定幅で所

定深さの凹溝9が形成される。

【0028】図1の(d)は、ダイヤモンド工具10の細径側面による凹溝9の加工工程を示したもので、符号Sは、ダイヤモンド工具10の初期位置(スタート位置)で、前の工程で下降した際の位置であり、この下降動作により立上り部8aの頂部が僅かに加工された状態となる。

【0029】すなわち、初期位置Sは、集光レンズ12の中心軸の位置に設定されており、凹溝9は、この凹溝9内に後述する半導体レーザー素子15が嵌合された際、光軸が集光レンズ12の中心軸に一致するように所定幅および深さに加工される。

【0030】そこで、図1の(d)に示す加工手順(イ〜ヘ)につき順次説明する。すなわち、工程(1)において、先ずダイヤモンド工具10をSより左方へ(光軸より半導体レーザー素子15の一端までの距離)移動し、次の工程(2)で右方へ(半導体レーザー素子15の横幅の距離)移動する。

【0031】次に、工程(3)においてダイヤモンド工具10を下降させ所定深さ(光軸より半導体レーザー素子15の底面までの距離)までの加工を行う。

【0032】続いて、工程(4)では左方向へ(半導体レーザー素子15の横幅の距離)移動し全幅の加工を行い、工程(5)でダイヤモンド工具10を上昇移動させて側面の加工を行って凹溝9の加工を完成させ、最後にダイヤモンド工具10は工程(6)で初期位置Sに戻る。

【0033】次に、図1の(e)に示すダイヤモンド工具10は、この中心位置をS位置に位置決めした状態で軸方向に前進移動させて基板の片側の基準面Aより所定深さまで掘削加工し、ダイヤモンド工具10先端の凹型形状の刃先10aにより凸型形状の集光レンズ12が形成される。

【0034】このようにして、凹溝9が加工されると図2の(f)に示すように、ダイヤモンド工具10は、矢印にて示されるように移動して拔出され、図3に示すように透光性の基板に1組の集光レンズ12と凹溝9が高精度に加工される。

【0035】因みに、半導体レーザー素子15の概略寸法は、厚みが約100 $\mu$ m、光軸方向の縦幅が約200 $\mu$ m、発光点の溝深さが約10 $\mu$ mとなっている。

【0036】ここまでの工程で加工された凹溝9は、底部の各角部にはダイヤモンド工具10細径により加工されたR部が形成されており、このR部は、各角部を図2の(g)に示すように別の細径工具であるネッキング工具11により約45°方向のネッキング加工により削除される。

【0037】このネッキング加工により、凹溝9は半導体レーザー素子15が嵌合可能な形状となり、凹溝9に半導体レーザー素子15を嵌合した際、この半導体レー

ザー素子 15 の発光点 P から発振されるレーザー光の光軸が集光レンズ 12 の中心軸と正確に一致させることができる。

【0038】さらに、凹溝 9 に嵌合された半導体レーザー素子 15 は、図 2 の (h) に示す基板の片面より前方に水平に突出した突出部 8 の端面に板材 13 を突き当て、この板材 13 に当接させることにより光軸方向の焦点位置決めも可能である。

【0039】位置決めされた半導体レーザー素子 15 は、最後に接着剤等により確実に固定される。

【0040】尚、基板 9 内には、図 4 に示すように多数の集光レンズを配列したアレイタイプの集光レンズ 12 とこれに対応する半導体レーザー素子であるレーザーダイオード 15 を取付ける複数の凹溝 9 を形成することができ、この凹溝 9 には図 5 に示すようにそれぞれレーザーダイオード 15 が嵌合され、このレーザーダイオード 15 が嵌合された際、発光点 P から発振されるレーザー光の光軸 L は、アレイタイプの集光レンズ 12 の中心軸に一致するようになっている。

【0041】次に、半導体レーザー素子の実装基板の構成につき説明する。

【0042】先ず、図 3 に示すように、透光性の基板 7 は、硬質で透光性のシリコン又はガラス等で形成されており、少なくとも片面 A に基板 7 よりも高硬度のダイヤモンド工具 10 を用いて基板 7 を研削あるいは切削による掘削加工で凹部 16 が形成され、この凹部 16 から所定肉厚で凸型形状の集光レンズ 12 が一体に突設される。

【0043】また、集光レンズ 12 が形成される片面 A の下方を図示しない例えばダイヤモンド工具により前方に突出させてレーザーダイオード 15 の取付部 14 が形成される。

【0044】この取付部 14 は、突出部 8 の端部に設けられた立上り部 8a と、この頂部に一体形成された凹溝 9 とで構成されている。

【0045】凹溝 9 は、この凹溝 9 にレーザーダイオード 15 を嵌合した際、レーザーダイオード 15 の光軸 L (図 6 参照) が集光レンズ 12 の中心軸と一致するように、深さおよび横幅が形成される。

【0046】また、凹溝 9 は、図 4 に示すように各角部に細径工具により 45° 方向のネッキング部 9a、9b が加工され、これにより、レーザーダイオード 15 が確実に嵌合され、実装させることができる。

【0047】凹溝 9 内に実装されたレーザーダイオード 15 は、前述した図 2 の (h) に示されるように突出部 8 の端部に板材 13 を突当てた状態で、この板材 13 に当接させることにより光軸方向の焦点位置決めをすることができる (図 5 参照)。

【0048】尚、図 4 および図 5 に示すように、ダイヤモンド工具 10 は、平行に配設された図示しない複数の

回転軸の先端に保持され、基板 7 内に複数の集光レンズ 12 からなるアレイタイプの集光レンズ 12 およびこの集光レンズ 12 に対応するレーザーダイオード 15 の取付部にそれぞれ凹溝 9 を複数組形成することができ、これらの凹溝 9 にレーザーダイオード 15 を嵌合させた際、レーザーダイオード 15 の光軸 L をアレイタイプの集光レンズ 12 の中心軸に一致させることができる。

【0049】このように、本発明を適用すれば種々の形状の集光レンズが極めて簡単に作れ、図 1 に示されるシングルタイプ、さらには図 4 および図 5 に示されるアレイタイプのもの、またはマトリクス状のアレイタイプのものも製造することができる。

【0050】前述したブレードとしてダイヤモンド工具を使用しているが、基板 7 がシリコン材の場合は、シリコンより硬度の高い超硬工具その他の材料のブレードでも良く、基板としてシリコンに代えてガラスを使用することもできる。

【0051】次に、図 6 に示すように、前述したように形成された基板 7 の背面 B には、光ファイバーの実装基板である別の透光性の基板 17 が 2 本の位置決めピン 18 により固定されている。

【0052】この基板 17 には、基板 7 に形成された複数の集光レンズの各中心軸線が正確に一致するよう光ファイバー 19 の外径 (例えば直径が約 120  $\mu\text{m}$ ) に相当する所定深さの孔 20 が掘削され、この孔 20 の入口部には面取部または拡開テーパ部 22 が形成されている。

【0053】そして、この孔 20 に光ファイバー 19 を挿嵌した後、拡開テーパ 22 に例えば接着剤 21 を充填して固化し基板 17 に光ファイバー 19 を強固に固定する。

【0054】このように構成することにより、レーザーダイオード 15 から 50° 角で拡散されるように発振される波長 780 ~ 1,650 nm の光は、凸状の集光レンズ 12 により集光して光ファイバー 19 に効率良く導入することができる。

【0055】以上、本発明の実施例を図面によって説明してきたが、具体的な構成はこれら実施例に限られるものではなく、例えば、前記実施例と逆に、集光レンズを掘削加工した後に、レーザー素子を嵌合する凹溝を形成するようにしてもよい。さらに、基板 7 の背面 B に別の光ファイバーの実装基板を取付けてあるが、これを一体の基板として集光レンズの背面に同一軸線上に光ファイバーの挿嵌孔を掘削しても良く、本発明の要旨を逸脱しない範囲における変更や追加があっても本発明に含まれる。

【0056】

【発明の効果】本発明は次の効果を奏する。

【0057】(a) 請求項 1 によれば、基板とブレードとの相対位置を確実に制御して、集光レンズと半導体レ

10

20

30

40

50

ーザー素子の固定位置を形成できるため、半導体レーザー素子からの出射光を集光レンズを通して光ファイバーへ効率良く結合させることができる。

【0058】(b) 請求項2、3および6によれば、透光性の基板を直接ブレードにより掘削加工する過程で集光レンズが形成できると共に、集光レンズが形成される基準面となる片面の下方を前方に突出させてその端部に半導体レーザー素子の取付部が一体的に形成できるので、露出された集光レンズの中心軸と半導体レーザー素子の光軸とを正確に一致させることができる。

【0059】(c) 請求項4によれば、集光レンズの凸型形状がブレードの先端形状で、かつレーザー素子を嵌合する凹溝がブレードの細径または幅狭された根元部で形成できるため、1つのブレードにより同時加工することができ、加工効率と光軸精度が向上する。

【0060】(d) 請求項5、7によれば、NC工作機械等を使用して、基板に対する掘削軸を横移動させつつ研削、切削および掘削加工を行うことにより、透光性基板に複数組の集光レンズと前記半導体レーザー素子取付部を同一形状に高精度に加工することができる。

【0061】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示し、(a)～(e)は、透光性の基板に集光レンズならびに半導体レーザー素子の固定位置である凹溝を形成する工程図である。

【図2】本発明の一実施形態を示し、(f)～(h)は、半導体レーザー素子の固定位置である凹溝を形成する工程図の一部と該凹溝に半導体レーザー素子の取付け工程図である。

【図3】ブレードにより基板が加工される状態の工程図、第2図の(f)を示す斜視図である。

【図4】アレイタイプの集光レンズとこれに対応する凹\*

\*溝を示す斜視図である。

【図5】アレイタイプの集光レンズとこれに対応する凹溝に半導体レーザー素子を嵌合した状態を示す斜視図である。

【図6】本発明の半導体レーザー素子を実装した基板の背面に光ファイバー実装基板を取付けた状態を示す断面図である。

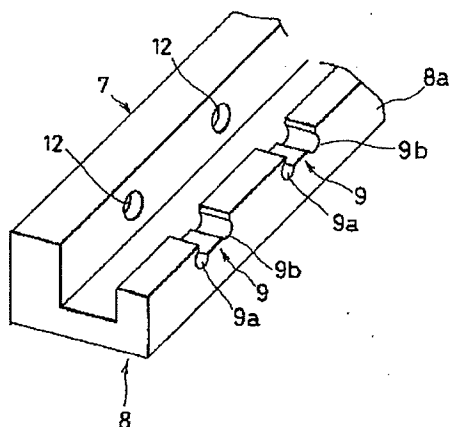
【図7】光伝送装置の一例を示す斜視図である。

【図8】従来の集光レンズの工程を示す概念図である。

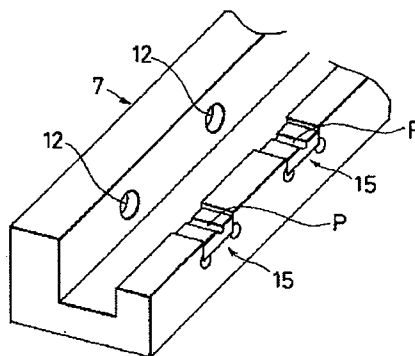
10 【符号の説明】

- |    |                       |
|----|-----------------------|
| 7  | シリコン基板                |
| 8  | 突出部                   |
| 8a | 立上り部                  |
| 9  | 凹溝                    |
| 10 | ブレード (ダイヤモンド工具)       |
| 11 | ネッキング工具               |
| 12 | 集光レンズ                 |
| 13 | 板材                    |
| 14 | 取付部                   |
| 15 | 半導体レーザー素子 (レーザーダイオード) |
| 16 | 凹部                    |
| 17 | 基板                    |
| 18 | 位置決めピン                |
| 19 | 光ファイバー                |
| 20 | 孔                     |
| 21 | 接着剤                   |
| 22 | 拡開テープ                 |
| A  | 片側の基準面                |
| B  | 背面                    |
| L  | 光軸                    |
| P  | 発光点                   |
| S  | ブレードのスタート位置           |

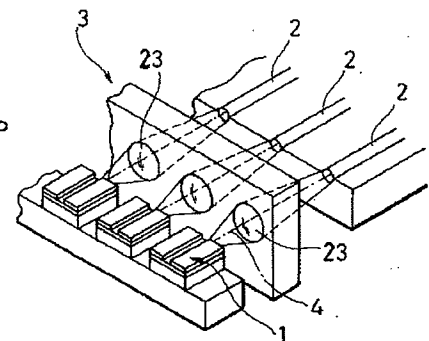
【図4】



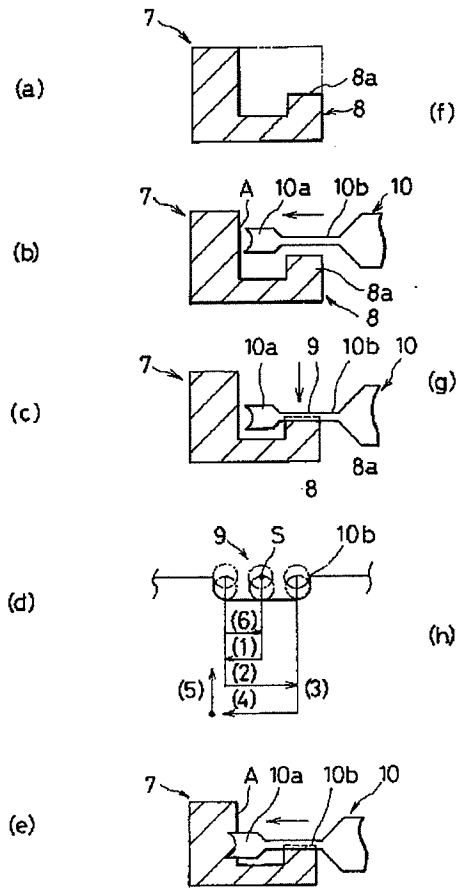
【図5】



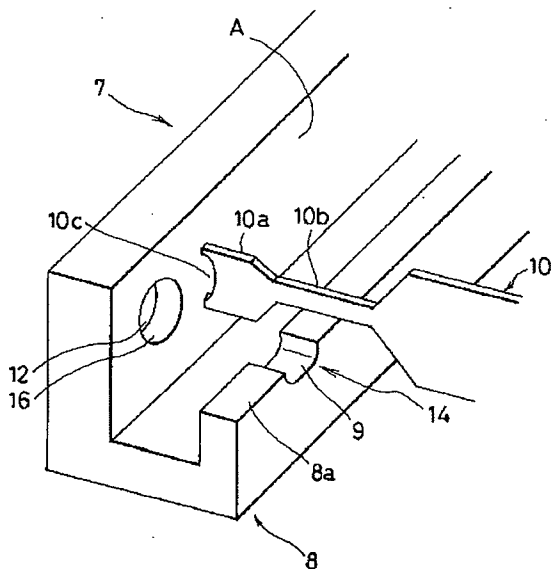
【図7】



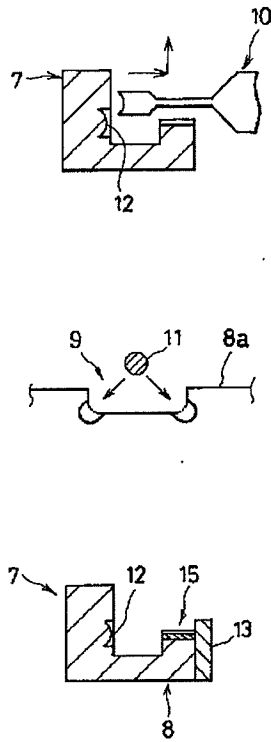
【図1】



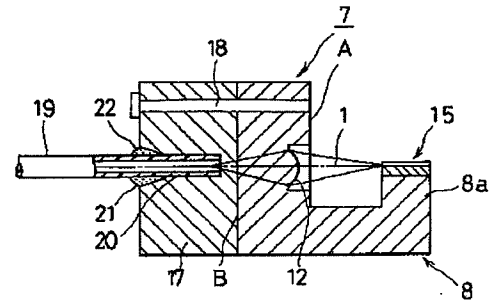
【図3】



【図2】



【図6】



【図8】

